

**REDESAIN SMP MUHAMMADIYAH 13 BOYOLALI
DENGAN PENDEKATAN PENGHAWAAN DAN
PENCAHAYAAN ALAMI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik**

Disusun Oleh:

ACHMAD YULIYANTO
D300150111

**PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**REDESAIN SMP MUHAMMADIYAH 13 BOYOLALI DENGAN
PENDEKATAN PENGHAWAAN DAN PENCAHAYAAN ALAMI**

PUBLIKASI ILMIAH

Disusun oleh:

ACHMAD YULIYANTO

D300150111

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Wisnu Setiawan, S.T, M.Arch, Ph.D

NIK. 880

HALAMAN PENGESAHAN

**REDESAIN SMP MUHAMMADIYAH 13 BOYOLALI DENGAN
PENDEKATAN PENGHAWAAN DAN PENCAHAYAAN ALAMI**

Disusun oleh:

ACHMAD YULIYANTO

D300150111

Telah pertahankan di hadapan Dewan Penguji

Program Studi Teknik Arsitektur

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pada hari Rabu, 5 Februari 2017

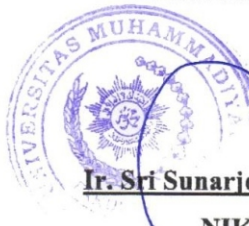
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. **Wisnu Setiawan, S.T, M.Arch, Ph.D**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Dr. Ir. Qomarun, M.M**
(Anggota Dewan Penguji I)
3. **Dr. Ir. Widyastuti Nurjayanti, M.T**
(Anggota Dewan Penguji II)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, *6 Februari* 2017

Penulis



Achmad Yuliyanto

D 300 150 111

Redesain SMP Muhammadiyah 13 Boyolali dengan Pendekatan Penghawaan dan Pencahayaan Alami

Abstrak

Pendidikan di Boyolali memang bisa dikatakan tidak menyebar. Di Kota mungkin banyak kita jumpai sekolah-sekolah yang berdiri megah, berbeda dengan yang kita jumpai di desa, hanya bangunan yang sederhana atau mungkin bisa dikatakan tidak layak dalam menunjang pendidikan para siswa. Keberhasilan program pendidikan dalam proses belajar mengajar sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu siswa, kurikulum, tenaga kependidikan, prasarana dan sarana, Selain faktor tersebut faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap proses kegiatan belajar mengajar. Konsep desain bangunan yang memperhatikan lingkungan alam dengan memanfaatkan penghawaan dan pencahayaan alami dapat menjadikan ruang kelas terasa nyaman. Dengan adanya redesign SMP Muhammadiyah 13 diharapkan kedepannya dapat meningkatkan prestasi siswa dan menciptakan lulusan yang berkualitas serta menjadikan sekolah yang tidak kalah dari sekolah yang berada di pusat kota dari segi kualitas guru pengajar, fasilitas penunjang siswa, dan gedung yang aman dan nyaman.

Kata kunci: Boyolali, Sekolah Menengah Pertama, Redesain, Penghawaan dan Pencahayaan Alami.

Abstracts

Education in Boyolali is still said to be spreading. In the city of perhaps many of us have encountered schools stands, different from what we find in the village, just a simple building or may be said to be inadequate in supporting the education of students. The success of education programs in the learning process is influenced by several factors, namely students, curriculum, staff, infrastructure and facilities, addition to these factors environmental factors also influence the learning process. Building design concept that takes into account the natural environment by utilizing natural air and daylighting can make the classroom feel comfortable. With the redesign of Junior High School Muhammadiyah 13 are expected in the future can improve student achievement and creating high quality graduates as well as making the school is no less of a school located in the city center in terms of quality of teachers teaching, student support facilities, and building a safe and comfortable.

Keywords: Boyolali, junior high schools, Redesign, Natural Air and Daylighting.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Boyolali merupakan daerah di Indonesia yang masih dalam tahap perkembangan, pengembangan wilayahnya masih kurang merata, pemerintah boyolali hanya terfokus pada pembangunan daerah Boyolali Selatan, yang membuat daerah Boyolali Utara seakan terabaikan, banyak infastruktur, sarana maupun prasana yang rusak dan kurang untuk menunjang berbagai kebutuhan masyarakat, salah satunya adalah dari sektor pendidikan.

Pendidikan di Boyolali memang masih bisa dikatakan tidak menyebar. Contoh nyata dari hal tersebut adalah dari segi bangunan pendidikan yang ada tentu jauh ber beda yang terdapat di Kota dan di desa. Di kota mungkin banyak kita jumpai sekolah -sekolah yang berdiri megah, akan tetapi apa yang kita jumpai di desa, hanya bangunan yang sederhana atau mungkin bisa dikatakan tidak layak dalam menunjang pendidikan para s iswa. Salah satu contoh sekolah yang kurang akan sarana dan prasaran di Kabupaten Boyolali adalah SMP Muhammadiyah 13 Boyolali, yang terletak di Desa Repaking, Kecamatan Wonosegoro.

Keberhasilan program pendidikan dalam proses belajar mengajar sangat dipegaruhi oleh beberapa faktor yaitu siswa, kurikulum, tenaga kependidikan, prasarana dan sarana. Faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap proses kegiatan belajar mengajar, lingkungan yang asri serta sejuk akan menjadikan kegiatan b elajar mengajar menjadi nyaman. Perancangan bangunan yang memperhatikan faktor lingkungan sangat penting diterapkan pada bangunan pendidikan, dengan tujuan untuk terciptanya bangunan yang nyaman baik segi penghawaan dan pencahayaan (Menurut Ramadhan dkk, 2010).

Menurut Asri (2009), dua elemen ini sangat penting dilakukan secara benar, dengan tujuan agar ruang-ruang di dalam bangunan mendapat pencahayaan dan penghawaan alami cukup, agar memberi kenyamanan pemakai dalam melakukan aktivitasnya. untuk memperoleh kenyamanan, penggunaan AC (*Air Conditioning*) dan lampu yang boros energy menjadi jalan keluarnya. Solusi tersebut selain boros energi juga dapat menyebabkan menipisnya lapisan ozon karena penggunaan AC untuk terciptanya kenyamanan termal pada bangunan.

Dari penjabaran di atas, Redesain SMP Muhammadiyah 13 Boyolali dengan pendekatan penghawaan dan pencahayaan alam merupakan konsep desain ban gunan dengan memperhatikan iklim sekitar dan diharapkan dapat menjadikan kegiatan belajar mengajar lebih nyaman serta meningkatkan prestasi siswa dan menciptakan lulusan yang berkualitas.

1.1 Rumusan Masalah

Bagaimana meredesain SMP muhammadiyah 13 Boyolali dengan pendekatan penghawaan maupun pencahayaan alami.

1.3 Tujuan dan Sasaran

1. Merancang kembali SMP Muhammadiyah 13 Boyolali yang nyaman bagi siswa maupun Pengajar.
2. Perancangan gedung sekolah yang memaksimalkan penghawaan alami.
3. Perancangan gedung sekolah yang memaksimalkan pencahayaan alami.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur ke beberapa sumber untuk mencari sumber-sumber dari buku, pustaka, data-data yang berkaitan dengan Pendidikan SMP Muh 13 Boyolali, Standar Sarana dan prasarana Pendidikan, Standar Perancangan Bangunan SMP, Penghawaan dan pencahayaan dll, guna menjawab setiap permasalahan dengan pemecahan yang mempunyai dasar.

2.2 Analisa Data

a. Data Primer

Wawancara, yaitu dengan bertanya dan mendengarkan beberapa keterangan dari Kepala Sekolah SMP Muhammadiyah 13 Boyolali, Siswa, serta guru yang berhubungan dengan fasilitas, sarana dan prasarana SMP tersebut.

b. Data Sekunder

Observasi literatur, yaitu eksplorasi literatur dari berbagai sumber yang dapat dijadikan sebagai referensi atau standar acuan dapat berupa buku dan hasil penelitian.

2.3 Analisa Konsep

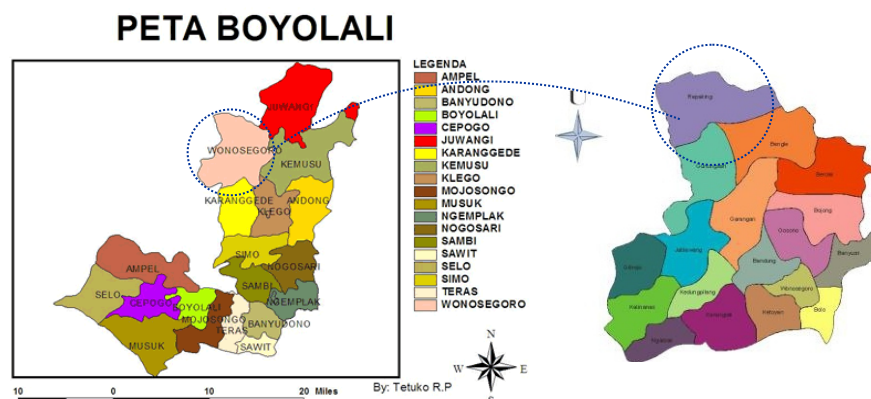
Metode yang mendeskripsikan permasalahan serta potensi yang ada berdasarkan data eksisting yang telah didapat, kemudian dianalisa untuk mendapatkan solusi dari permasalahan. Analisis konsep yang dilakukan penulis yaitu: Analisa site lokasi, Program ruang, massa bangunan, dan utilitas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Redesain SMP Muhammadiyah 13 Boyolali

a. Lokasi SMP Muhammadiyah 13 Boyolali

SMP Muhammadiyah berlokasi di desa Repaking, Kecamatan Wonosegoro, Kabupaten Boyolali.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi SMP Muhammadiyah 13 Boyolali
Sumber: Dokumen Penulis, 2016

a. Program Ruang Eksisting SMP Muhammadiyah 13 Boyolali

Site eksisting terletak di Jl. Raya Repaking, Kecamatan Wonosegoro, Kabupaten Boyolali dengan luas lahan 5.000 m² dan luas bangunan 613 m².

Tabel 3. 1 Program Ruang eksiting SMP Muhammadiyah 13 Boyolali

| No. | N Jenis | Keberadaan | | Luas (m ²) |
|---------------------------|---------------------------------------|------------|--------------|----------------------------|
| | | Ada | Tidak Ada | |
| 1. | Ruang Kepala Sekolah | √ | - | 21 |
| 2. | Ruang Wakil Kepala Sekolah | - | √ | - |
| 3. | Ruang Guru | √ | - | 64 |
| 4. | Ruang Layanan Bimbingan dan Konseling | √ | - | 49 |
| 5. | Ruang Tamu | - | √ | - |
| 6. | Ruang UKS | √ | - | 9 |
| 7. | Ruang Komite Sekolah | - | √ | - |
| 8. | Ruang OSIS | √ | - | 36 |
| 9. | Ruang Penjaga Sekolah | √ | - | 36 |
| 10. | Ruang/Pos Keamanan | - | √ | - |
| 11. | Aula/Gedung serbaguna | - | √ | - |
| 12. | Laboratorium Kimia | - | √ | - |
| 13. | Laboratorium Biologi | √ | - | 96 |
| 14. | Laboratorium Fisika | - | √ | - |
| 15. | Masjid | √ | - | 70 |
| 16. | Ketrampilan | - | √ | - |
| 17. | Gudang | - | √ | - |
| 18. | Halaman Sekolah | √ | - | 200 |
| 19. | KM/WC: | | | |
| | Siswa | √ | - | 12 |
| | Siswi | - | √ | - |
| | Guru/Karyawan Pria | √ | - | 16 |
| | Guru/Karyawan Wanita | - | √ | - |
| Total Luasan Ruang | | | | 613 m² |

Sumber: Data SMP Muhammadiyah 13 Boyolali, 2016

b. Rencana Program Ruang SMP Muhammadiyah 13 Boyolali

Berdasarkan peraturan daerah kabupaten boyolali tahun 2012 menetapkan KDB untuk bangunan pendidikan sebesar 60%. KLB 2,1 luas lahan 5000 m².

KDB x luas lahan

KLB x luas lahan

60% x 5000 m² = 3000m22,4 x 5000 m² = 12000m²

(Jadi Ktinggian yang diperbolehkan 4 lantai)

Tabel 3. 1 Rencana Program Ruang

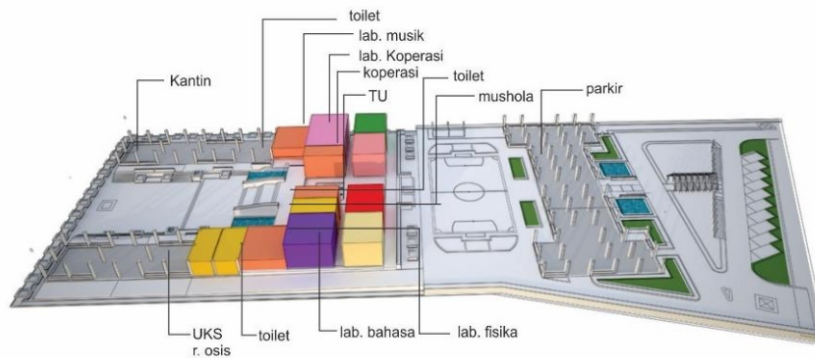
| AREA BELAJAR & AREA PENGELOLA | | |
|-------------------------------|--------------|------------------------------|
| NO. | LANTAI | JUMLAH |
| 1. | LANTAI DASAR | 874.64 m ² |
| 2. | LANTAI 1 | 597.74 m ² |
| 3. | LANTAI 2 | 1000.74 m ² |
| 4. | LANTAI 3 | 1085.24 m ² |
| TOTAL | | 3558.36 m² |
| AREA PENUNJANG | | |
| NO. | LANTAI | JUMLAH |
| 1. | LANTAI DASAR | 13114.95 m ² |
| 2. | LANTAI 1 | 499.8 m ² |
| TOTAL | | 1554.74 m² |

a. Tata Massa Bangunan

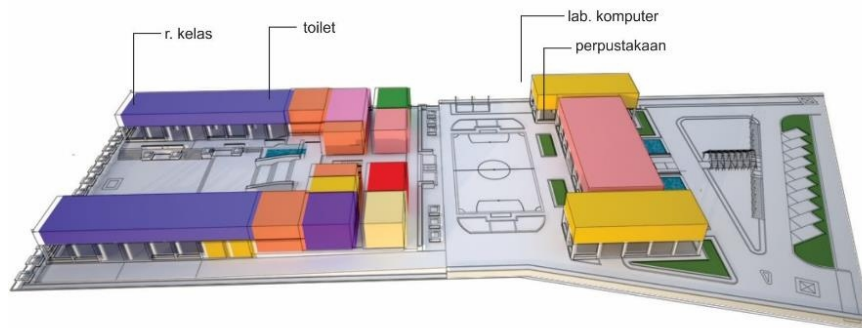
- 1) Area penunjang harus ditempatkan pada area yang mudah dicapai, karena meliputi orang luar dan lingkungan sekolah. Zona publik diantaranya: parkir, informasi, ruang tunggu, olah raga.
- 2) Area pengelola diletakkan di site bagian yang tidak mengganggu area belajar siswa, jenis kegiatan: ruang guru, ruang kepala sekolah, ruang
- 3) Area kegiatan belajar mengajar diletakkan pada bagian dalam karena berhubungan dengan kegiatan belajar mengajar. Zona ini meliputi jenis kegiatan: kegiatan belajar mengajar, beribadah, praktikum, kesenian, dll.



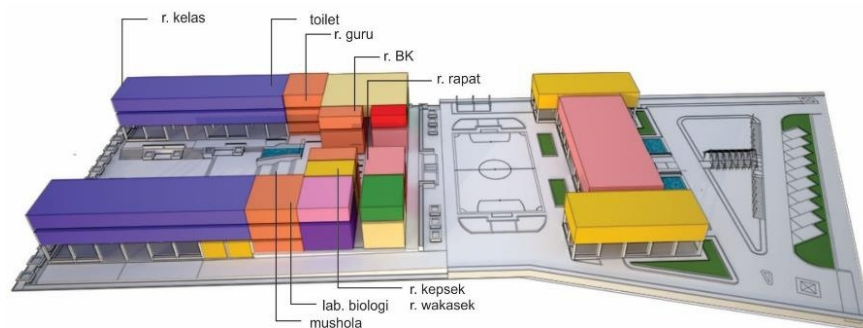
Gambar 3. 2 Penataan Site lantai dasar
Sumber: Analisa Penulis, 2016



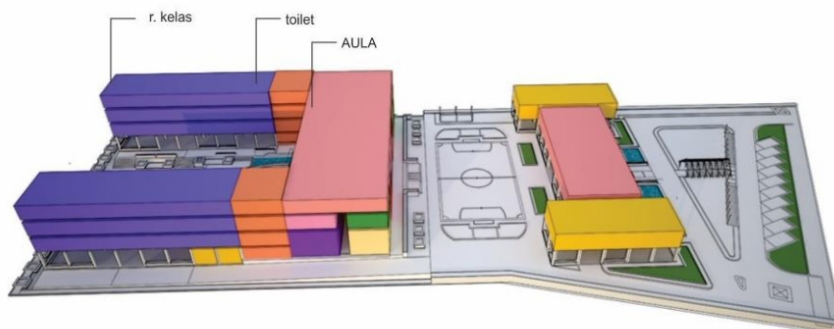
Gambar 3. 3 Penataan Site lantai dasar
Sumber: Analisa Penulis, 2016



Gambar 3. 4 Analisa Tata Massa Lantai 1
Sumber: Analisa Penulis, 2016.



Gambar 3. 5 Analisa Tata Massa Lantai 2
Sumber: Analisa Penulis, 2016.



Gambar 3. 6 Analisa Tata Massa Lantai 3
Sumber: Analisa Penulis, 2016.

3.2 Penghawaan Alami

Menurut Asri (2009) penghawaan alami merupakan suatu usaha untuk mendapatkan suasana yang nyaman didalam ruangan, dapat dilakukan dengan mengontrol suhu ruangan, kelembaban, tingkat penerangan, kualitas udara, dan menyeimbangkan kondisi buruk dari luar yang mempengaruhi iklim mikro bangunan. Salah satu cara menghasilkan penyegaran alami terbaik adalah mengusahakan udara terus bergerak didalam ruangan.

- **Analisa Angin**

- Letak gedung tegak lurus terhadap arah angin yang paling menguntungkan adalah tegak lurus dengan arah angin Heinz Frick (2006:40).
- Bangunan berbentuk persegi panjang, hal ini menguntungkan dalam penerapan ventilasi silang.
- Menghadirkan pohon peneduh di halaman yang dapat menurunkan suhu.
- Bukaan harus dapat memasukkan udara secara maksimal kedalam bangunan.
- Memakai material alami yang lebih banyak menyerap panas.



Gambar 3. 7 Potongan Sistem Penghawaan dan Pencahayaan Alami

Sumber: Dokumen Penulis, 2017

3.3 Pencahayaan Alami

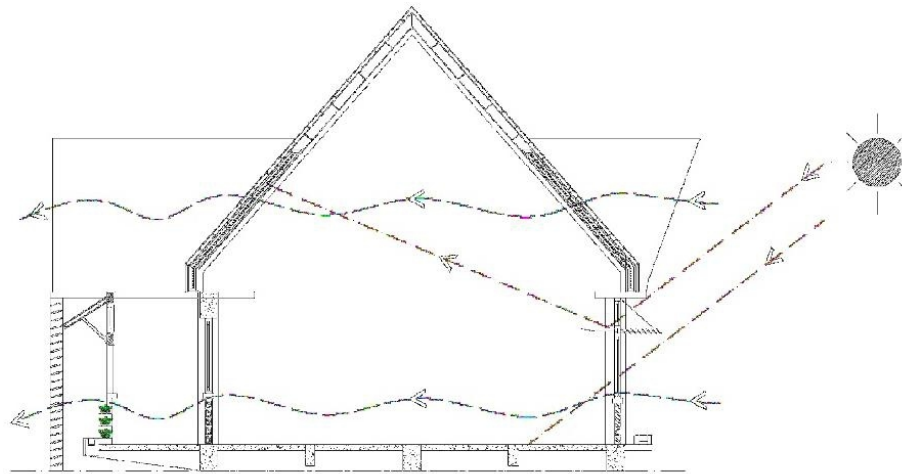
Menurut Asri (2009) Matahari merupakan salah satu sumber energi alami di alam semesta. Sebagai salah satu sumber energi di alam semesta matahari dapat difunakan sebagai sumber cahaya maupun sumber energi. Dalam penggunaannya sebagai sumber cahaya alami pada suatu bangunan, matahari dapat menimbulkan beberapa masalah dalam penggunaannya. Seberapa banyak cahaya yang masuk ke dalam bangunan harus dapat di atur sesuai dengan kebutuhan dalam ruang.

- **Analisa Orientasi Matahari**

- Sun shading

Perancangan berikut diterapkan pada muka jendela yang menghadap langsung dengan matahari yaitu sisi timur, berfungsi sebagai filter sinar matahari

- b. Vegetasi yang berdaun lebat difungsikan sebagai peneduh khususnya bangunan rendah (lt.1, Pos Keamanan, dll) di semua sisi bangunan.
- c. Kantilever berfungsi sebagai *shading* sehingga sinar matahari dapat optimal masuk kedalam ruangan, perancangan diterapkan pada sisi barat, utara dan selatan jam masuk sekolah pukul 07.00-14.00 WIB (Nurhidayat, 2009).
- d. Kisi-kisi (secondary skin) selain berfungsi sebagai sirkulasi udara juga berfungsi untuk memasukan sinar matahari. Perencanaan berada pada sisi berdiagonal dengan arah sinar matahari.
- e. Lighter shelves Penerapan di atas pandangan mata untuk mencegah efek silau kaca berada diatas kantilever. Perancangan di terapkan pada sisi barat, selatan, dan utara.
- f. Tanaman Rambat dapat menjadi peneduh dari sinar matahari yang sangat efektif.

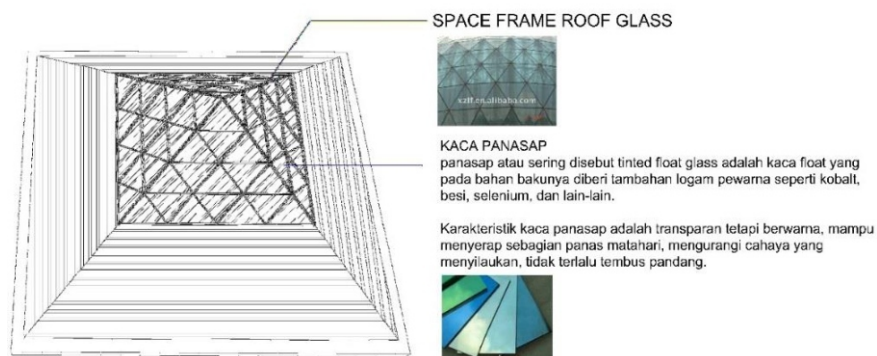


POTONGAN 1 UNIT LANTAI

Diagram ini menunjukan elemen pembentuk ruang dalam satu lantai, dengan ilustrasi pengorganisasian sistem penghawaan silang dan pereduksi matahari.

Gambar 3. 8 Potongan Sistem Penghawaan dan Pencahayaan Alami

Sumber: Dokumen Penulis, 2017



Gambar 3. 9 Detail *skylight*

Sumber: Dokumen Penulis, 2017

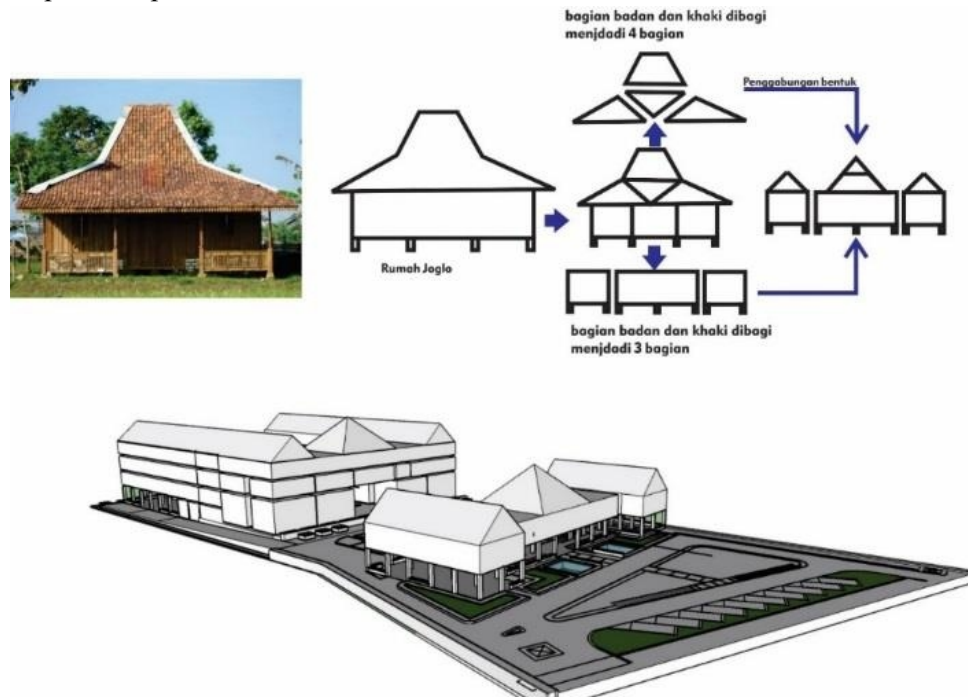
3.4 Konsep Fasad Bangunan

Perancangan bentuk fasad di desain dengan memaksimalkan penghawaan dan pencahayaan alami, menerapkan bentuk-bentuk rumah tradisional. Rumah tradisional sering memberi inspirasi bagaimana mengoptimalkan pencahayaan dan penghawaan alami. Ide desain fasad bangunan SMP Muhammadiyah 13 Boyolali, terinspirasi dari rumah tradisional Indonesia. Pemilihan bentuk atap ini mewakili dari seluruh variasi atap rumah Jawa. Rumah Kampung Trajumas, mewakili bentukan rumah Panggang Pe dan bentuk dasar atap pelana, dimana ada sirkulasi udara dari arah depan dan belakang rumah. Atap bangunan Joglo terpilih ini juga menggunakan bahan dari Sirap, yang berbeda dengan penutup atap bangunan terpilih lainnya, yang menggunakan genteng tanah liat (Purwanto, L.M.F., 2006).



Gambar 3. 10 Atap Kampung dan Atap Joglo

Indonesia sebagai negara dengan keanekaragaman suku dan budaya, memiliki banyak peninggalan arsitektur budaya dan sumber daya alam yang melimpah, salah satunya adalah rumah adat yang berkonsep rumah panggung. Rumah joglo panggung ini dinilai sangat cocok dengan keadaan iklim di Indonesia. Rumah joglo panggung di Indonesia memiliki 3 bagian utama, yaitu bagian khaki, bagian badan, dan bagian atap atau kepala.



Gambar 3. 11 Rencana Massa Bangunan
Sumber: Dokumen Penulis, 2016.

- **Eksterior**



Gambar 3. 12 Perspektif View Mata Burung
Sumber: Dokumen Penulis, 2017



Gambar 3. 13 Perspektif Area Penunjang
Sumber: Dokumen Penulis, 2017



Gambar 3. 14 Perspektif Area Belajar dan Pengelola
Sumber: Dokumen Penulis, 2017

Interior Ruang Kelas

Memaksimalkan cahaya alami yang masuk dengan menempatkan jendela di sebelah kiri dan kanan ruang kelas. Penerapan sistem *light self* yang diletakkan diatas jendela yang terletak di sebelah utara bangunan dengan fungsi untuk memantulkan cahaya matahari dari luar ke atap bangunan. Material lantai menggunakan keramik tekstur warna gelap untuk mereduksi pantulan sinar matahari dari luar. Dinding dengan finishing cat putih untuk memberi kesan sejuk pada ruang kelas. Memaksimalkan Penghawaan alami (ventilasi silang) dengan menerapkan roster dibagian bawah jendela serta jalusi diatas jendela.



Gambar 3. 15 Interior Ruang Kelas

Sumber: Dokumen Penulis, 2017

Interior Perpustakaan

Memaksimalkan cahaya alami yang masuk yang dirancang dengan dinding kaca bagian timur dan barat perpustakaan Penerapan tanaman rambat yang terletak di atas dinding kaca yang berfungsi untuk mereduksi cahaya matahari dari timur dan barat. Serta adanya kolam air mancur di sebelah barat perpustakaan yang memberi kesan sejuk, serta bunyi gemericik air pada kolam akan memberi efek yang nyaman bagi siswa. Material lantai menggunakan keramik tekstur warna gelap untuk mereduksi pantulan sinar matahari dari luar. Dinding dengan finishing cat putih untuk memberi kesan sejuk pada perpustakaan. Memaksimalkan Penghawaan alami (ventilasi silang) dengan menerapkan jalusi pada bagian atas dinding kaca.



Gambar 3. 16 Interior Perpustakaan

Sumber: Dokumen Penulis, 2017

Interior Aula

Memaksimalkan cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan dengan menerapkan *skylight*. Material lantai menggunakan *parquet* untuk memberi kesan alami dan hangat pada aula. Dinding dengan finishing cat krem untuk memberi kesan hangat. Memaksimalkan Penghawaan alami (ventilasi silang) dengan menerapkan jalusi pada bagian timur dan barat.



Gambar 3. 17 Interior Aula

Sumber: Dokumen Penulis, 2017

IV. KESIMPULAN

1. Meredesain total SMP Muhammadiyah 13 boyolali, meningkatkan kapasitas, fasilitas sarana dan presarana sesuai ketentuan Peranturan Menteri Pendidikan.
2. Memaksimalkan penghawaan alami pada bangunan.
 - a. Memakai bentuk atap miring (pelana sederhana) yang dapat mengeliminasi suhu di bawah ruang bawah atap.
 - b. Bangunan mempunyai orientasi yang baik menghadap ke arah utara dan selatan agar tidak mendapatkan cahaya matahari secara langsung.
 - c. Orientasi bangunan terhadap angin yang paling baik adalah tegak lurus atau 45°
 - d. Bangunan sebaiknya berbentuk persegi panjang, hal ini menguntungkan dalam penerapan ventilasi silang.
 - e. Menghadirkan pohon peneduh di halaman yang dapat menurunkan suhu.
 - f. Bukaan harus dapat memasukkan udara secara maksimal kedalam bangunan. Aliran udara dapat diarahkan ke dalam bangunan sesuai dengan bentuk / tipe bukaan yang digunakan.
3. Memaksimalkan pencahayaan alami pada bangunan.

Setiap kegiatan memiliki perbedaan kebutuhan cahaya, oleh karena itu harus ditentukan jenis cahaya yang cocok untuk setiap kegiatan.

 - a. Menghindari kondisi dimana bangunan menghasilkan suatu bayangan untuk tempat kerja yang memerlukan cahaya.
 - b. Pengaruh Detail Bangunan Terhadap Pencahayaan Alami
 - c. Jarak antar Bangunan
 - d. Skylight, Overhang

DAFTAR PUSTAKA

- Asri, Desyanti Kartika (2009) *Sekolah Menengah Internasional di Jakarta Dengan Penekanan Pada Green Architecture*. UNS: Tugas Akhir Arsitektur.
- Amalia, N., Nugroho, A. M., & Asikin, D. (2014). *Fasad Bioklimatik Pada Rancangan Perpustakaan Umum di Kedung Kandang Kota Malang*. Malang.
- Frick, H. (2005). *Arsitektur Ekologi Seri Eko-Arsitektur 2*. Semarang: Kanisus.
- Latifah, N. L., Perdana, H., Prasetya, A., & Siahaan, O. P. (2016). *Kajian Kenyamanan Termal Pada Bangunan Student Center Itenas Bandung*. Bandung.
- NYDIA, E. W., KURNIA, R., FIRMANSYAH, A., & PRATAMA, R. (2014). Bentuk dan Tata Massa Bangunan Terhadap Kenyamanan Termal Cihampelas Walk Dalam Konteks Sustainable Design. *Reka Karsa*, No. 2, Vol. 2.
- Prakoso, N. A., Lamahala, A. K., & Sentanu, G. (2014). Kajian Penerapan Material pada Selubung Bangunan yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal dan Visual. *Reka Karsa*, No.2, Vol. 2.
- Purwanto, L., Hermawan, & Sanjaya, R. (2006). Pengaruh Bentuk Atap Bangunan Tradisional di Jawa Tengah Untuk Peningkatan Kenyamanan Termal Bangunan. *Dimensi Teknik Arsitektur*, Vol. 34, No. 2.
- Tri Harso, K. (201 0). *Green Architecture "Pengantar Pemahaman Arsitektur Hijau di indonesia."* Jakarta: Rajawali Pers.